

© EPODOC / EPO

PN - JP3009135 A 19910117  
 PR - JP19890144868 19890607  
 PNFP - JP2796125B2 B2 19980910  
 AP - JP19890144868 19890607  
 PA - (A) NIPPON DENSO CO; TOYOTA MOTOR CORP  
 IN - (A) HARA YOSHIMICHI; MATSUNAGA EIKI; KAWADA HIROYUKI;  
 FUKAMI AKIRA; SUZUKI YUTAKA; YOKOYA YUJI; TSUTSUMI YASUHIRO  
 TI - (A) DRIVING GEAR OF OR PIEZOELECTRIC ACTUATOR FOR  
 VEHICLE  
 AB - (A) PURPOSE: To prevent generation of an unexpected drive condition or the  
 like by setting a testing mode, in which drive voltage of a booster means is applied to a  
 piezoelectric unit, thereafter releasing the testing mode when a condition such as the lapse of  
 time or a predetermined condition related to a running condition is established.  
 CONSTITUTION: When a vehicle is running, output voltage of an on-vehicle power supply is  
 boosted in a booster means M2, and drive voltage is applied in the desired timing to a  
 piezoelectric unit MP by an in-running applying means M3 to drive a piezoelectric actuator  
 M1 by extending and contracting the piezoelectric unit MP. On the other hand, when a testing  
 mode is set by a mode setting means M4 in external operation, a testing mode applying means  
 M5 is actuated to apply the drive voltage of the booster means M2 to the piezoelectric unit  
 MP. Thereafter, when a condition such as the lapse of time or a predetermined condition  
 related to a running condition of the vehicle is established, a testing mode release means M6  
 is actuated to release setting of the testing mode, and application of the drive voltage is only  
 executed by the in-running applying means M3. Thus, generation of an unexpected drive  
 condition of the piezoelectric actuator for the vehicle, while it is running after a drive test, can  
 be prevented.  
 IC - (A) B60G17/015; F16F9/46; H02N2/00  
 - (B2) F16F9/46; H02N2/00  
 ICAI - (A B2) B60G17/015; F16F9/46; H02N2/00  
 ICCI - (A B2) B60G17/015; F16F9/44; H02N2/00  
 FI - B60G17/015; B60G17/015&A; F16F9/46; H02N2/00&B

© WPI / DERWENT

PN - EP0401802 A 19901212 DW199050 000pp  
 - JP3009134 A 19910117 DW199109 000pp  
 - JP3009135 A 19910117 DW199109 000pp  
 - US5013955 A 19910507 DW199121 000pp  
 - EP0401802 B1 19950208 DW199510 B60G17/015 Eng 031pp  
 - DE69016702E E 19950323 DW199517 B60G17/015 000pp  
 PR - JP19890144865 19890607; JP19890144868 19890607  
 AN - 1990-369854 [25]  
 TI - Vehicle piezoelectric driven actuator for shock absorber - controls damping  
 force of shock absorber by expanding and contracting operation of piezoelectric in accordance  
 with road surface  
 AB - EP-401802 The system is controlled by a microprocessor (4) having input  
 and output ports (4e,4f) coupled through a common bus. The input port is coupled to various  
 sensors monitoring the state of the vehicle (25,27.50,60) and inputting data to the  
 microprocessor. The output port is coupled to warning light (57), and to piezoelectric type  
 actuators (27). Voltage is supplied to the actuators through the high voltage power circuit  
 (60). When a damping force changing signal from the microprocessor is at a low level, 500  
 volts is applied to the actuators which expand. A high level signal results in minus 100 volts  
 being applied and they contracts.  
 - contract.

- A test switch (63) allows correct functioning to be checked and the rapid discharge control circuit (60) acts as a safety controller preventing the application of voltage to the actuators when necessary.

- ADVANTAGE - Overcomes piezoelectric device instability caused by impedance and voltage variations. (29pp Dwg.No.3/13)

EPAB - EP-401802 A drive system for use in a motor vehicle, comprising a piezo-type actuator (27) comprising a piezoelectric device which is expandable and contractible in accordance with application of a voltage thereto, voltage-increasing means (60) for increasing an output voltage of a power source mounted on said motor vehicle so as to develop a drive voltage for said piezo-type actuator; application means (61) for applying to said piezoelectric device of said piezo-type actuator said drive voltage enveloped by said voltage-increasing means (60); and safety control means (4a, 60a, 62) for prohibiting the application of said drive voltage to said piezoelectric device thereof and furthermore discharging charges accumulated in said piezoelectric device thereof when said abnormality detection means (4a) detects an abnormality of the developed drive voltage.

- (Dwg.1/13)

USAB - US5013955 The piezo-type actuator is constructed with a piezoelectric device which is expandable and contractible in accordance with application of a voltage. The drive system includes a voltage-increasing section for increasing an output voltage of a power source mounted on the motor vehicle so as to develop a drive voltage for the piezo-type actuator and a voltage-application section for applying to the piezoelectric device of the piezo-type actuator the drive voltage. Also included in the drive system is an abnormality detection section which is arranged so as to an abnormality of the drive voltage developed by the voltage-increasing section. A safety controlled is responsive to an abnormality signal from the abnormality detection section for prohibiting the application of the drive voltage to the piezoelectric device thereof and further discharging charges accumulated in the piezoelectric device thereof when the abnormality detection section detects the abnormality of the developed drive voltage. With this arrangement, it is possible to prevent troubles due to the abnormality of the drive voltage to be applied to the piezoelectric device of the piezotype actuator. USE - Drive system of piezo-type actuator for use in motor vehicle.

- (25pp)

DS - DE FR GB

AP - EP19900110731 19900606;US19900535194 19900607;EP19900110731 19900606;DE19904616702 19900606;EP19900110731 19900606; [Based on EP-401802 ]

PA - (NPDE ) NIPPONDENSO CO LTD

- (TOYT ) TOYOTA JIDOSHA KK

CPY - NPDE

- TOYT

IN - HARA Y; HUKAMI A; KAWATA H; MATSUNAGA E; SHIOZAKI M; SUZUKI Y; TSUTSUMI Y; YOKOYA Y

OPD - 1989-06-07

ORD - 1990-12-12

IW - VEHICLE PIEZOELECTRIC DRIVE ACTUATE SHOCK ABSORB CONTROL DAMP FORCE SHOCK ABSORB EXPAND CONTRACT OPERATE PIEZOELECTRIC ACCORD ROAD SURFACE

IC - B60G17/01 ;B60G17/015 ;F16F9/46 ;H01L41/04 ;H01L41/08 ;H02N2/00

MC - V06-M06D V06-N X22-M

DC - Q12 V06 X22

CT - 2.Jnl.Ref;A3...9144;JP1202177;JP65246784;NoSR.Pub ;US4520289;US4705003;US4749897;02Jnl.Ref;JP246784

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-9135

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)1月17日

F 16 F 9/46  
B 60 G 17/015  
H 02 N 2/00

B

8714-3J  
8817-3D  
7052-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑭ 発明の名称 車両用圧電アクチュエータの駆動装置

⑮ 特 願 平1-144868

⑯ 出 願 平1(1989)6月7日

⑰ 発 明 者	原	芳	道	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	日本電装株式会社内
⑰ 発 明 者	松	永	栄	樹	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 発 明 者	川	田	裕	之	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 発 明 者	深	見	彰		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 発 明 者	鈴	木	豊		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
⑰ 発 明 者	横	矢	雄	二	愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑰ 発 明 者	堤	康	裕		愛知県豊田市トヨタ町1番地
⑰ 出 願 人	日本電装株式会社			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地	
⑰ 出 願 人	トヨタ自動車株式会社			愛知県豊田市トヨタ町1番地	
⑰ 代 理 人	弁理士 足立 勉				

## 明 細 書

## 1 発明の名称

車両用圧電アクチュエータの駆動装置

## 2 特許請求の範囲

1. 印加された電圧により伸縮する圧電体を用いた圧電アクチュエータと、

車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧して、前記圧電アクチュエータの駆動電圧を発生する昇圧手段と、

該昇圧手段の発生した駆動電圧を、所望のタイミングで、前記圧電体に印加する走行時印加手段と

を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置において、

外部操作がなされた時に、前記圧電アクチュエータの駆動モードを試験モードに設定するモード設定手段と、

該モード設定手段により試験モードが設定されている間、前記昇圧手段の駆動電圧を前記圧電体に印加する試験モード印加手段と、

前記設定手段による試験モードの設定後に、時間又は走行状態に関して予め定められた条件が成立すると、前記試験モードの設定を解除する試験

モード解除手段と

を備えたことを特徴とする車両用圧電アクチュエータの駆動装置。

## 3 発明の詳細な説明

## 発明の目的

[産業上の利用分野]

本発明は、印加された電圧に応じて伸縮する圧電体を駆動源として利用する車両用圧電アクチュエータの駆動装置に関する。

[従来の技術]

従来から、圧電素子等の圧電体は、印加された電圧に対して極めて応答性よく伸縮を起こすため、車両用圧電アクチュエータの駆動源として好適であり、多用されている。

例えば、ショックアブソーバの減衰力を切換制御して車両走行時の乗り心地を改善するものとして、ショックアブソーバ内のピストンに圧電体を

配設すると共に、第1、第2油室の連通路の通路面積を変化させる摺動部材を設け、高電圧を印加した際の圧電体の変位を拡大した分摺動部材を移動して上記連通路における作動油流量を制御し、ショックアブソーバの減衰力を制御する技術が提案されている(特開昭61-85210号公報)。

又、このような車両の減衰力可変型ショックアブソーバばかりでなく、燃料噴射装置においては燃料主噴射に先駆けて噴射するいわゆるパイロット噴射用の燃料加圧ピストンの駆動源等として用いられている。

そして、車両用圧電アクチュエータの駆動装置が、例えばショックアブソーバでは、検出した路面状態等に応じて必要とされる期間にわたって数百Vの電圧を圧電体に印加して圧電体をその期間中伸張させて、ショックアブソーバの減衰力をハードからソフトに切換え、逆に、負の電圧を僅かの時間だけ印加して圧電体の蓄積電荷を放電して圧電体を収縮させることにより減衰力をハードに復帰させている。このようにして、車両用圧電ア

ている。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来の車両用圧電アクチュエータの駆動装置では、次のような問題点が未解決のまま、残されている。

既述したショックアブソーバにおける伸張試験終了後にそのまま車両が走行を開始した場合、路面の状態から判断すればショックアブソーバの減衰力がハードの状態に自動的に切換わるべきであるにも拘らず、実際の減衰力はソフトの状態のままであったり、収縮試験モードのままの場合には減衰力がソフトの状態に切換わるべきであるにも拘らずハードの状態のままであったとして、路面状態に対して減衰力がそぐわないものとなる。この結果、乗り心地が悪化することがある。

又、通常、車両の停止時には圧電体への高電圧印加がさなれないよう配慮されているが、上記駆動試験モードとされた状態では、車両が停止していても高電圧が印加されたままとなり、漏電の原因となったり、場合によってはメンテナンスを行

うアクチュエータの駆動装置により、減衰力の切換パイロット噴射の実行等といったショックアブソーバ、燃料噴射装置の目的とする制御が、車両走行時になされている。

圧電体の伸縮挙動の良否は車両走行時におけるショックアブソーバの減衰力切換、パイロット噴射等の信頼性に直接影響するものである。このため、圧電体の駆動試験が不可欠であり、圧電体に疑似的に高電圧を印加して試験的に伸縮させる試験モードにて駆動試験が定期的に、又は不定期に実施されている。

この駆動試験は圧電体の伸張及び収縮の両動作が良好になされるか否かを試験するものであり、ショックアブソーバにおける伸張試験時には、圧電体に数百Vの電圧を強制的に印加する伸張試験モードを実行して実際にショックアブソーバの減衰力が速やかにハードからソフトに切換えられるかを試験し、収縮試験時には、負の電圧を強制的に印加する収縮試験モードを実行して実際に減衰力がハードの状態に速やかに復帰するかを試験し

う作業者が電氣的刺激を受ける不都合があった。

このような不具合の発生は、ショックアブソーバに特有ではなく、パイロット噴射を行う燃料噴射装置等でも伸縮試験を行うものでは、その結果の如何に拘らず生じている。

本発明は、上記問題点を解決するためになされ、圧電体の駆動試験実施に伴う不具合を回避することを目的とする。

#### 発明の構成

〔課題を解決するための手段〕

かかる目的を達成するために本発明の採用した手段は、その基本的な構成を例示する第1図のブロック図に示すように、

印加された電圧により伸縮する圧電体MPを用いた圧電アクチュエータM1と、

車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧して、前記圧電アクチュエータM1の駆動電圧を発生する昇圧手段M2と、

該昇圧手段M2の発生した駆動電圧を、所望のタイミングで、前記圧電体MPに印加する走行時

印加手段 M 3 と

を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置において、

外部操作がなされた時に、前記圧電アクチュエータ M 1 の駆動モードを試験モードに設定するモード設定手段 M 4 と、

該モード設定手段 M 4 により試験モードが設定されている間、前記昇圧手段 M 2 の駆動電圧を前記圧電体 M P に印加する試験モード印加手段 M 5 と、

前記設定手段 M 4 による試験モードの設定後に、時間又は走行状態に関して予め定められた条件が成立すると、前記試験モードの設定を解除する試験モード解除手段 M 6 とを備えたことをその要旨とする。

#### 〔作用〕

上記構成を有する車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、車両走行時には、車両に搭載された電源の出力電圧を昇圧手段 M 2 が昇圧して発生させた駆動電圧を、走行時印加手段 M 3 が所望のタ

電体 M P への電圧印加状態は、モード設定手段 M 4 による試験モード設定以前の車両停止時の状態に復帰することになる。

尚、ここにいう予め定めた条件とは、試験モードによる試験モード印加手段 M 5 が作動してから所定の時間が経過したことや、ステアリング、車速、シフト位置等から判断して車両が走行状態に至ったことなど、種々の条件を考えることができる。

#### 〔実施例〕

次に、本発明の一実施例としての車両用圧電アクチュエータの駆動装置について、図面に基づき説明する。この車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、圧電体を内蔵した減衰力可変型のショックアブソーバの減衰力を調整する減衰力制御装置に用いられているものである。

第2図はこの減衰力制御装置全体の構成を表わす概略構成図であり、第3図(A)はショックアブソーバを一部破断した全体構成図であり、第3図(B)はショックアブソーバの要部拡大断面図

イミングで圧電アクチュエータ M 1 の圧電体 M P に印加することにより、該圧電体 M P を伸縮させ圧電アクチュエータ M 1 を駆動させる。一方、外部操作がなされてモード設定手段 M 4 が試験モードを設定すると、試験モードが設定されている間試験モード印加手段 M 5 が作動して、昇圧手段 M 2 の駆動電圧を圧電アクチュエータ M 1 の圧電体 M P に印加し、試験モードで圧電体 M P を伸縮させ圧電アクチュエータ M 1 を駆動させる。

そして、試験モードの設定後に、時間又は車両の走行状態に関して予め定めた条件が成立すると、試験モード解除手段 M 6 が作動して試験モードの設定を解除し、それまで試験モード印加手段 M 5 によって実行されていた圧電体 M P への駆動電圧の印加を中止する。

これにより、試験モード印加手段 M 5 の印加中止後の車両走行時にあつては、走行時印加手段 M 3 による駆動電圧の印加のみが実行され、走行状態に応じて自動的に圧電アクチュエータ M 1 が駆動する。又、印加中止後の車両停止時における圧

である。

第2図に示すように、本実施例の車両用減衰力制御装置 1 は、減衰力可変型ショックアブソーバ

(以下、単にショックアブソーバという) 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR、及びこれら各ショックアブソーバと接続されその減衰力を制御する電子制御装置 4 を備えている。

ショックアブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR は後述するように、ショックアブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR に作用する減衰力を検出するピエゾ荷重センサと、ショックアブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR の減衰力を切り換えるピエゾアクチュエータとを各々一組ずつ内蔵している。

また各ショックアブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR は、夫々、左右前後輪 5 FL, 5 FR, 5 RL, 5 RR のサスペンションロワーアーム 6 FL, 6 FR, 6 RL, 6 RR と車体 7 との間に、コイルスプリング 8 FL, 8 FR, 8 RL, 8 RR と共に併設されている。

次に、上記各ショックアブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR の構造を説明する。尚上記各ショック

アブソーバ 2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR の構造は全て同一であるため、ここでは左前輪 5 FL 側のショックアブソーバ 2 FL を例にとり説明する。又、以下の説明では、各部材に付した符号の添え字 (FL, FR, RL, RR) を必要に応じて省略することとする。

ショックアブソーバ 2 は、第 3 図 (A) に示すように、シリンダ 1 1 側の下端にて車軸側部材 1 1 a を介してサスペンションロワーアーム 6 に固定され、一方、シリンダ 1 1 に貫挿されたロッド 1 3 の上端にて、ベアリング 7 a 及び防振ゴム 7 b を介して車体 7 にコイルスプリング 8 と共に固定されている。

シリンダ 1 1 内部には、ロッド 1 3 の下端に連接された内部シリンダ 1 5、連結部材 1 6、筒状部材 1 7 と、シリンダ 1 1 内周面にそって摺動自在なメインピストン 1 8 とが、配設されている。

筒状部材 1 7 にナット 1 9 によってネジ止めされたメインピストン 1 8 は、シリンダ 1 1 内を第 1 の液室 2 1 と第 2 の液室 2 3 とに区画し、両液室 2 1, 2 3 の間における作動油流量を、伸び側

2 7 が高電圧印加により伸張すると、その減衰特性を減衰力大 (ハード) の状態から減衰力小 (ソフト) 側に切換え、電荷が放電されて収縮すると減衰特性を減衰力大 (ハード) の状態に復帰させる。

尚、油密室 3 3 内の作動油油量を一定に保つよう、油密室 3 3 と第 1 の液室 2 1 との間に作動油補給路 3 8 がチェック弁 3 8 a とともに設けられている。

また、スプール 4 1 の隔壁 4 1 a には油路 4 1 d が、スプール 4 1 の環状溝 4 0 には油路 4 1 d の径より大きな径の下部連通孔 4 1 e が開けられている。

ショックアブソーバ 2 は副流路 3 9 b に引続く末端空間 3 9 c に摺動自在なプレートバルブ 4 5 を備えており、シリンダ 1 1 内におけるメインピストン 1 8 の摺動速度が、このプレートバルブ 4 5 に形成した油穴 4 5 a と大径の油穴 4 5 b とを通過する作動油の流動方向に応じて調整されている。

及び縮み側固定オリフィス 1 8 a, 1 8 b により規制し、ショックアブソーバ 2 の通常の減衰特性を減衰力大の状態 (ハード) とする。

そして、第 3 図 (A), (B) に示すように、内部シリンダ 1 5 に圧電セラミックスの薄板を電極を挟んで積層した電歪素子積層体であるpiezo 荷重センサ 2 5 及びpiezo アクチュエータ 2 7 を内蔵し、ショックアブソーバ 2 に作用する減衰力の大きさを検出すると共に、ピストン 3 1 を駆動し、油密室 3 3 内の作動油を介してプランジャ 3 7 及び H 字状の断面を有するスプール 4 1 を移動させる。

こうして第 3 図 (B) に示す位置 (原点位置) にあるスプール 4 1 が図中 B 方向に移動すると、第 1 の液室 2 1 につながる副流路 1 6 c と第 2 の液室 2 3 につながるプッシュ 3 9 の副流路 3 9 b 及び筒状部材 1 7 内の流路 1 7 a とが連通されることとなり、第 1 の液室 2 1 と第 2 の液室 2 3 との間を流動する作動油流量が増加する。つまり、ショックアブソーバ 2 は、piezo アクチュエータ

次に、上記したショックアブソーバ 2 の減衰力を切換制御する電子制御装置 4 について、第 4 図を用いて説明する。

この電子制御装置 4 には、車両の走行状態を検出するためのセンサとして、図示しないステアリングの操舵角を検出するステアリングセンサ 5 0 と、車両の走行速度を検出する車速センサ 5 1 と、エンジンの回転を変速して出力する図示しない変速機のシフト位置を検出するシフト位置センサ 5 2 と、図示しないブレーキペダルが踏まれたときに信号を発するストップランプスイッチ 5 3 と、減衰力試験を実施するときに操作されるテストスイッチ 5 4 と、そのテストモード (ハード, ソフト) を指定するテストモード切換スイッチ 5 5 とが接続されており、上記各センサ、スイッチの検出信号は電子制御装置 4 に入力される。

これら検出信号や各ショックアブソーバ 2 の piezo 荷重センサ 2 5 の検出信号等に基づき上述した piezo アクチュエータ 2 7 に制御信号を出力する電子制御装置 4 は、CPU 4 a, ROM 4 b,

RAM 4 c を中心に論理演算回路として構成され、これらとコモンバス 4 d を介して相互に接続された入力部 4 e 及び出力部 4 f により外部との入出力を行う。

電子制御装置 4 には、このほかピエゾ荷重センサ 2 5 の接続された減衰力検出回路 5 6、ステアリングセンサ 5 0、車速センサ 5 1 の接続された波形整形回路 5 7、ピエゾアクチュエータ 2 7 に接続される高電圧印加回路 5 8、減衰力試験報知用のランプ 5 9 に点灯用電流を出力する出力回路 6 0、バッテリー 6 1 の電圧を昇圧してピエゾアクチュエータ駆動用の駆動電圧を出力するいわゆるスイッチングレギュレータ型の高電圧電源回路 6 2、バッテリー 6 1 の電圧を変圧してこの電子制御装置 4 の作動電圧 (5 v) を発生する電源 6 4 等が備えられている。そして、シフト位置センサ 5 2、ストップランプスイッチ 5 3、テストスイッチ 5 4、テストモード切換スイッチ 5 5、減衰力検出回路 5 6、波形整形回路 5 7 は入力部 4 e に、高電圧印加回路 5 8、出力回路 6 0、高電圧電源

回路 6 2 は出力部 4 f にそれぞれ接続されている。尚、バッテリー 6 1 と電源 6 4 との間には、イグニッションスイッチ 6 3 が設けられている。

減衰力検出回路 5 6 は各ピエゾ荷重センサ 2 5 FL, 2 5 FR, 2 5 RL, 2 5 RR に対応して設けられた 4 個の検出回路からなり、おのこの検出回路は、路面からショックアブソーバ 2 が受ける作用力に応じてピエゾ荷重センサ 2 5 に流れる電流を、ショックアブソーバ 2 の減衰力及び減衰力変化率に換算して CPU 4 a に出力するように構成されている。従って、CPU 4 a は、この減衰力検出回路 5 6 とステアリングセンサ 5 0 等の検出信号を CPU 4 a における処理に適した信号に波形整形して出力する波形整形回路 5 7 とからの出力信号に基づき、路面状態や車両の走行状態等を判定し、その結果に応じてショックアブソーバ 2 の減衰特性を切り換えるべく、対応する高電圧印加回路 5 8 に制御信号を出力する。

ピエゾアクチュエータ駆動用の駆動電圧を出力する高電圧電源回路 6 2 から高電圧の供給を受け

る高電圧印加回路 5 8 は、その駆動電圧を CPU 4 a からの制御信号 (減衰力切り換え信号) に応じて印加して、ピエゾアクチュエータ 2 7 を駆動させ、減衰力切り換え信号に応じたショックアブソーバ 2 の減衰力切り換えを実行するように構成されている。より詳細に説明すると、CPU 4 a から減衰力切り換え信号としてローレベルの信号が入力されたときには高電圧 V 500 を印加してピエゾアクチュエータ 2 7 を伸張させ、逆に減衰力切り換え信号としてハイレベルの信号が入力されたときには負の電圧 V -100 に切換えて印加し、ピエゾアクチュエータ 2 7 を収縮させるよう構成されている。

従って、各ショックアブソーバ 2 の減衰力特性は、高電圧を印加してピエゾアクチュエータ 2 7 を伸張させたときには、既述したスプール 4 1 (第 3 図) により、ショックアブソーバ 2 内の第 1 の液室 2 1 と第 2 の液室 2 3 と間を流動する作動油の流量が増加するため減衰力小 (ソフト) となり、負の電圧により電荷を放電されてピエゾアク

チュエータ 2 7 を収縮させたときには、作動油流量が減少するため減衰力大 (ハード) となる。

次に、上記した構成を備える本実施例の車両用減衰力制御装置 1 が行う減衰力制御について、第 5 図のフローチャートに基づき説明する。

第 5 図は、イグニッションスイッチ 6 3 がオンされてからオフされるまでに、電子制御装置 4 で繰り返し実行される減衰力制御ルーチンと示されている。

第 5 図に示すように、まずイグニッションスイッチ 6 3 がオンとなると、CPU 4 a の内部レジスタのクリア、後述する処理にてセットされるフラグのリセット等の初期処理を行い (ステップ 100)、次いで高電圧電源回路 6 2 における昇圧が完了しピエゾアクチュエータ 2 7 を駆動するに足る状態にあるかを、イグニッションスイッチ 6 3 がオンされてからの経過時間等によって判断し (ステップ 110)、昇圧完了まで待機する。

昇圧完了を判断した場合には、次に減衰力試験実行時であるかをテストスイッチ 5 4 の出力

するオン信号によって判断し(ステップ120)、この信号がオフ状態ならば減衰力試験時ではないので、通常の減衰力切換処理、即ち車両の走行状態に応じて減衰力を切換えるべくステップ130以降の処理に移行し、一方、オン状態であれば減衰力試験時であるのでステップ160に移行する。尚、このテストスイッチ54は試験実施者等により操作される。

ステップ120で減衰力試験時ではないと判断した場合は、減衰力試験を開始してからの経過時間を表すカウンタのカウンタ値TCHKを値0にリセットし(ステップ130)、減衰力試験を実行しない旨を表す試験禁止フラグF0をリセットする(ステップ140)。そして、この試験禁止フラグF0のリセットに引続き、ショックアブソーバ2の減衰力切換を実行して(ステップ150)、一旦この処理を終了しステップ110から改めて処理を繰り返す。尚、この減衰力切換処理は周知のものであるので、その処理内容の概要を説明するにとどめることとする。

判断と併せて判断する。

上記各ステップ160、170、180でそのステップに対応した判断が総て肯定された場合は、減衰力試験の実行条件が総て成立しているため、次いでカウンタ値TCHKを値1だけインクリメントした後(ステップ190)、実行すべき減衰力試験の試験モードが減衰力をソフトからハードに切換えるハードモードかハードからソフトに切換えるソフトモードか否かを、テストモード切換スイッチ55からの出力信号により判断する(ステップ200)。

CPU4aがテストモード切換スイッチ55からハードモードである旨の信号を入力すれば、ピエゾアクチュエータ27に負の電圧を強制的に短時間印加してピエゾアクチュエータ27を収縮させスプール41を原点位置に復帰させて(第3図(B))、ショックアブソーバ2の減衰力をソフトからハードに切換え、ハードの状態に固定する(ステップ210)。この際の減衰力の切換わり状態や固定したハードの状態の維持の様子等が試

即ち、ステアリングセンサ50、車速センサ51等からの検出信号に基づき走行状態(操舵角 $\theta$ 、車速S等)を、減衰力検出回路56からの検出信号に基づき路面状態を判断し、その結果に応じて高電圧印加回路58にローレベル又はハイレベルの制御信号を出力してピエゾアクチュエータ27を伸縮させ、ショックアブソーバ2の減衰力をソフト又はハードに切り換える。こうして路面状態等に応じたショックアブソーバ2の減衰力の切換えが実行される。

ステップ120でテストスイッチ54からのオン信号に基づき減衰力試験の実行時であると判断した場合は、減衰力試験を実行しない旨を表す試験禁止フラグF0がリセット状態であるか、カウンタ値TCHKが所定値T0を下回る値であるか、車速センサ51の検出信号から算出した車速VFが所定車速VF0(例えば5km/時)を下回る値であるかの判断を、順次実行する(ステップ160、170、180)。つまり、減衰力試験の実行条件が成立しているか否かを、ステップ120での

験されることになる。

又、ソフトモードである旨の信号を入力した場合は、ピエゾアクチュエータ27に数百Vの電圧を強制的に印加しピエゾアクチュエータ27を伸張させてスプール41を原点位置から移動し、第1の液室21と第2の液室23との間を流動する作動油流量を増加させることにより減衰力をハードからソフトに切換え、更に、その電圧印加を継続して減衰力をソフトの状態に固定する(ステップ220)。この際の減衰力の切換わり状態や固定したソフトの状態の維持の様子等が試験されることになる。

こうしてステップ210、220の実行後は再度ステップ110からの処理を繰り返す。従って、テストスイッチ54がオン状態である場合は試験モードが継続され、その期間中はカウンタ値TCHKのインクリメントが行われる。

このため、テストスイッチ54がオン状態のままカウンタ値TCHKが所定値T0以上の値となったり、テストスイッチ54がオン状態のまま車両



が走行状態に至り車速VFが所定車速VF0以上の速度となると(ステップ170、180)、減衰力試験の実行条件が非成立状態となったと判断して、減衰力試験を実行しない旨を表す試験禁止フラグF0に値1をセットする(ステップ230)。こうして試験禁止フラグF0に値1をセットした以後の本ルーチンでは、ステップ160にて試験禁止フラグF0がセット状態であると判断される。

ステップ230における試験禁止フラグF0のセット後は、CPU4aから出力回路60に点灯指令信号を出力して出力回路60からランプ59に点灯用電流を通電させ、減衰力試験報知用のランプ59を点灯する(ステップ240)。このランプ59は、試験実行後所定時間が経過したり車両が既に走行状態に至ったりして減衰力試験実行時ではなくなっているにも拘らず(ステップ170、180)、テストスイッチ53は減衰力試験実行時のままであることを(ステップ120)、報知するものである。尚、一旦点灯したランプ59は、イグニッションスイッチ61又はテストス

イッチ54がオフとなるまで点灯を続ける。

そして、ランプ59の点灯に引続き、既述したように、車両の走行状態に応じたショックアブソーバ2の減衰力の切換を実行する(ステップ150)。

以上説明したように本実施例の車両用圧電アクチュエータの駆動装置、即ち減衰力制御装置は、ショックアブソーバ2の減衰力切換の試験を行うに当り、試験実施者等に操作されるテストスイッチ54がオンとされれば減衰力試験を即座に実行し、一旦試験を実行した後に車両が走行を開始したり試験開始から試験の実施に必要なとされる十分な時間が経過したりして、もはやソフトモード及びハードモードの試験状態を継続する必要がないと判断すると(ステップ170、180)、テストスイッチ54が依然オン状態であっても試験モードを解除して強制的に減衰力試験を中止し、通常の減衰力切換を実行する。

この結果、試験実施者等が試験終了後にテストスイッチ54をオフとすることを忘れたとしても、

試験モードで強制的に実行されていた高電圧の印加が自動的に解除されることになり、その後の減衰力の切換は車両走行時の路面の状態等に応じて好適になされる。又、車両が停止したままの場合には、減衰力の状態は車両停止に基づくものとなり、高電圧が印加されることはなく感電、漏電等は生じない。

又、減衰力試験を実行後に試験モードを解除し忘れても、その実行条件が非成立状態となった場合には、その旨をランプ59で報知するよう構成したので、テストスイッチ54が依然オン状態のままであることを容易に判断することができる。

以上本発明の一実施例について説明したが、本発明はこの様な実施例になんら限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々なる態様で実施し得ることは勿論である。例えば、上記したショックアブソーバばかりか、パイロット噴射用のアクチュエータといった種々の車両用アクチュエータの駆動装置に適用できることは勿論である。

#### 発明の効果

以上詳述したように本発明の車両用圧電アクチュエータの駆動装置は、車両用圧電アクチュエータを使用するに際して必要不可欠な駆動試験を行うに当り、試験実施者等によって外部操作がなされると即座にこの駆動試験を実行し、一旦試験を実行した後に予め定めた条件、例えば車両の走行開始、十分な時間の経過等が成立した場合には、もはや駆動試験実行時における高電圧の印加を継続する必要がないと判断して、強制的に駆動試験を解除する。

この結果、本発明の車両用圧電アクチュエータの駆動装置によれば、駆動試験終了後における試験用の高電圧印加の解除が人為的になされなくとも自動的に解除されることになり、従来駆動試験後に認められていた車両走行時における車両用圧電アクチュエータの不測な駆動状況や停止時における漏電等の虞がない。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の基本的構成を例示するブロッ

ク図 第2図は本発明の一実施例を減衰力制御装置に用いた場合における減衰力制御装置の全体構成を表わす概略構成図 第3図(A)はその減衰力制御装置のショックアブソーバの構造を示す部分断面図 第3図(B)はショックアブソーバの要部拡大断面図 第4図は本実施例の電子制御装置の構成を表わすブロック図 第5図は減衰力切換ルーチンを表わすフローチャートである。

2 FL, 2 FR, 2 RL, 2 RR…減衰力可変型ショックアブソーバ 4…電子制御装置

25 FL, 25 FR, 25 RL, 25 RR

…ピエゾ荷重センサ

27 FL, 27 FR, 27 RL, 27 RR

…ピエゾアクチュエータ

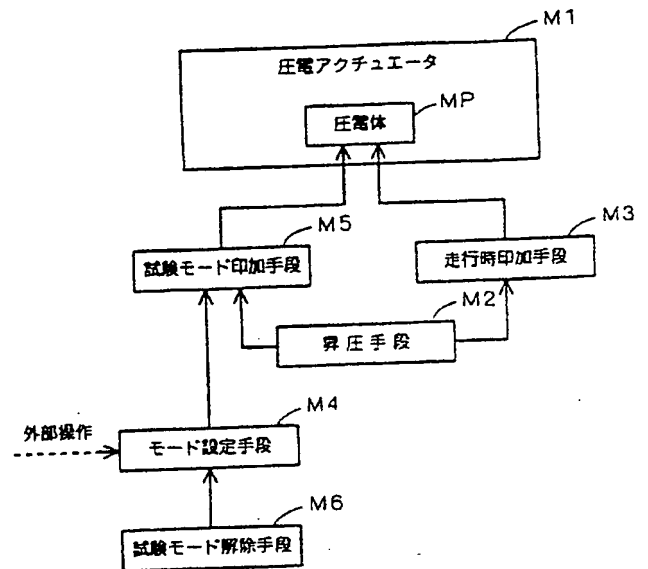
51…車速センサ 54…テストスイッチ

55…テストモード選択スイッチ

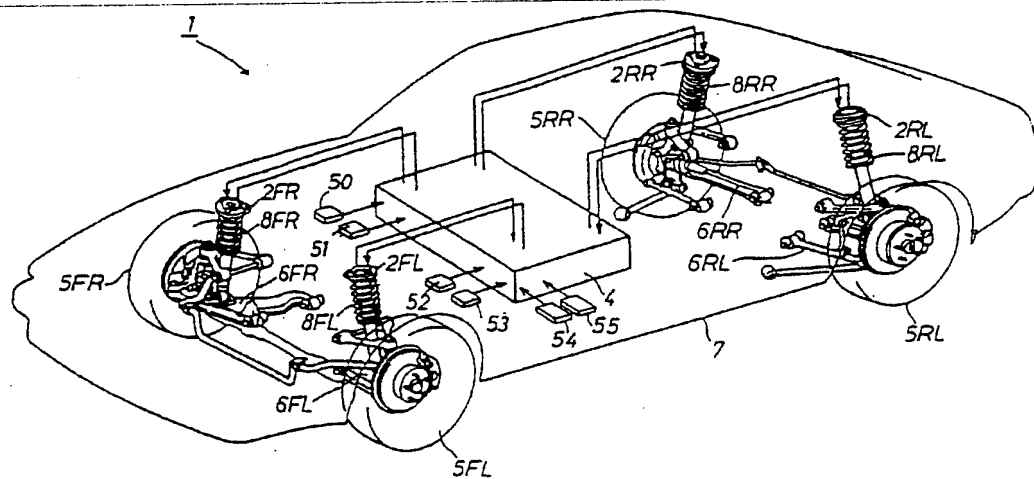
58…高電圧印加回路 62…高電圧電源回路

代理人 井理士 足立 勉

第1図

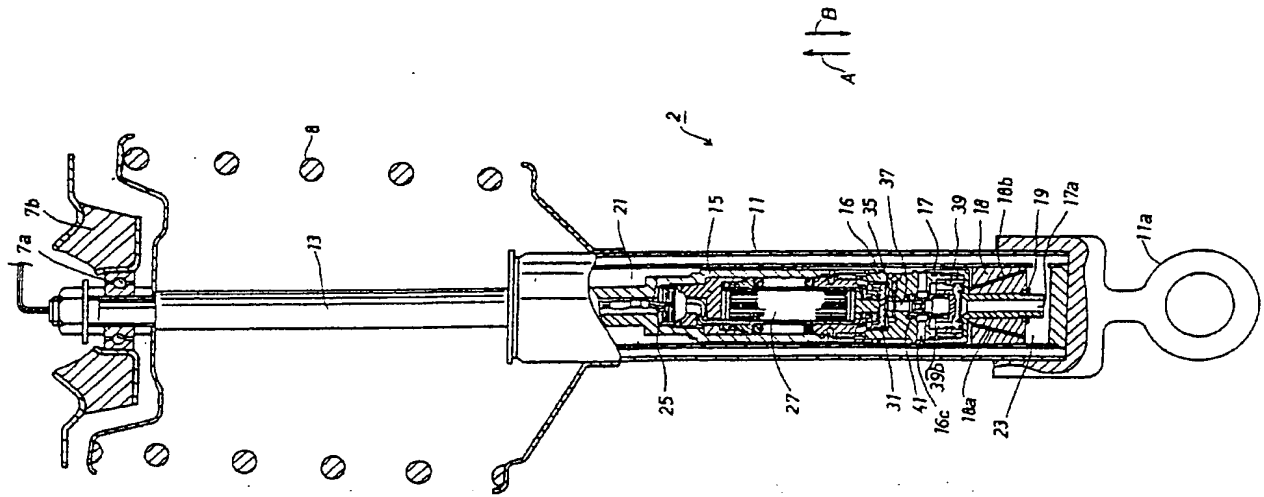


第2図

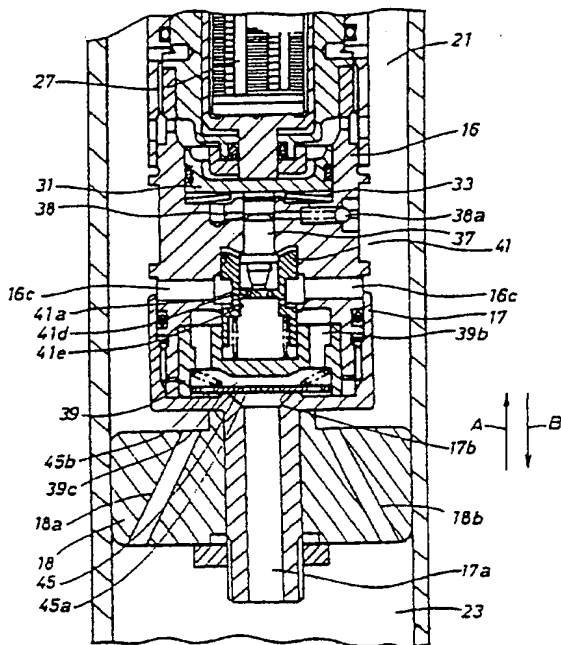


2RR, 2RF, 2RL, 2RR  
…減衰力可変型ショックアブソーバ  
4…電子制御装置  
50…ステアリングセンサ  
51…車速センサ  
52…シフト位置センサ  
53…ストップランプスイッチ  
54…テストスイッチ  
55…テストモード切換スイッチ

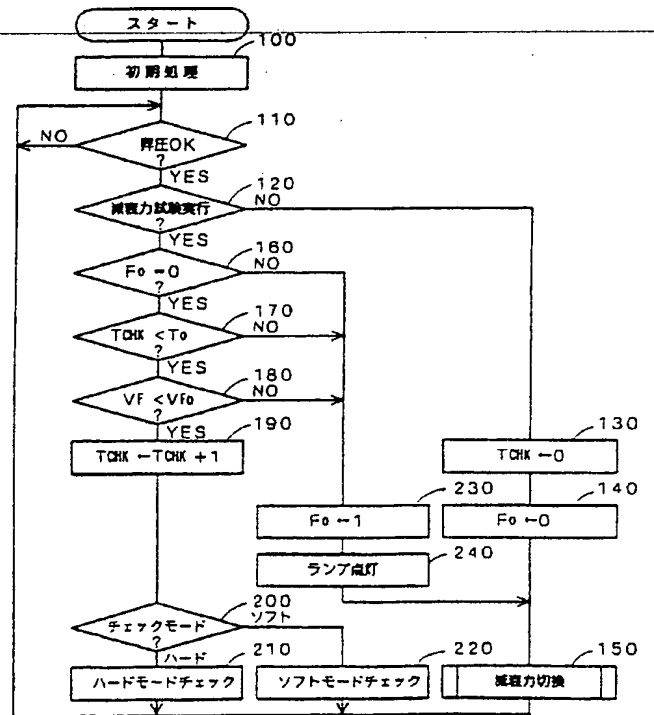
第3図  
(A)



第3図  
(B)



第5図



第4図

